

Geotemas



Volumen 3 (2)

XIV Congreso Nacional de Sedimentología
IV Coloquio del Cretácico de España
Jaén, 10-16 de septiembre, 2001



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Dpto. de Ciencias de la Tierra



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Geología



Instituto Geológico
y Minero de España

Correlación de alta resolución del Campaniense-Maastrichtiense, Pirineos sud-centrales

E. Vicens¹, L. Ardèvol², N. López-Martínez³ y M.E. Arribas⁴

¹ Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geologia. 08193 Bellaterra. Enric.Vicens@uab.es.

² GeoPlay, Nerets 10. 25620 Tremp, Lleida. lluis.ardevol@geoplay.org.

³ Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Paleontología. 28040 Madrid. lopezmar@eucmax.sim.ucm.es.

⁴ Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Petrología. 28040 Madrid. arribas@eucmax.sim.ucm.es

ABSTRACT

A regressive succession of deltaic, shoreface, and continental strata characterized the deposition during the Campanian-Maastrichtian time in the foreland basin of the south-central Pyrenees. This work introduces a high-resolution stratigraphic framework among these strata along the different structural sectors of the eastern part of the basin. The framework is based on the recognition and correlation of eight calcarenitic rudist-bearing horizons intercalated within a thick siliciclastic section. These horizons, named after their most characteristic species, have been correlated with planktonic foraminifera biozones following a shelf-to-basin stratigraphic cross-section. We conclude that these rudist horizons are valid as biostratigraphic markers.

Key words: Biostratigraphy, rudists, Campanian, Maastrichtian, Pyrenees.

INTRODUCCIÓN

Los sedimentos deltaicos, litorales y continentales de edad Campaniense-Maastrichtiense (Arenisca de Aren y Fm. Tremp) forman una macrosecuencia regresiva con la que finaliza la primera etapa de relleno de la cuenca de antepaís de los Pirineos sud-centrales, elongada de este a oeste y abierta al océano Atlántico.

Estas rocas se hallan plegadas en una sucesión de anticlinales y sinclinales que forman parte de la unidad cabalgante Sud-Pirenaica Central. En los núcleos de los sinclinales suelen aflorar los sedimentos paleocenos y eocenos, mientras que las series cretácicas afloran en los flancos de las estructuras. Esta disposición permite agruparlas en cinco sectores (Fig. 1): flancos norte y sur del sinclinal de Tremp, Isona (anticlinal de Isona), Fontllonga (sinclinal de Àger) y Sallent (sinclinal de Coll de Nargó).

La correlación de los estratos campanienses y maastrichtienses entre estos sectores ha sido clásicamente problemática, debido a la falta de continuidad física entre afloramientos y a significativos cambios de facies, resultado de una paleogeografía compleja. Adicionalmente, las dataciones existentes, basadas fundamentalmente en foraminíferos bentónicos y ammonites, son locales e inseguras, de forma que sólo se han citado foraminíferos planctónicos en las margas infrayacentes a la Arenisca de Aren (e.g., Garrido-Megías y Ríos, 1972; Gallemí *et al.*, 1983; Caus y Gómez-Garrido, 1989). Recientemente, Ardèvol *et al.* (2000) aportan una nueva datación basada en la correlación secuencial a lo largo del flanco norte del sinclinal de Tremp entre depósitos costeros y sus equivalentes

de cuenca datados con planctónicos.

BIOESTRATIGRAFÍA

En el presente trabajo, esta correlación secuencial se extiende al resto de sectores en base a la identificación y correlación de ocho horizontes carbonáticos o calcareníticos con presencia de rudistas, intercalados entre series predominantemente siliciclásticas (Fig. 2). En orden estratigráfico ascendente, estos horizontes, que reciben el nombre de la especie de rudistas más característica, son los siguientes (Tabla 1).

Horizonte de *Hippurites lamarcki* (nº 1). Aparece en el flanco norte del sinclinal de Tremp en facies de talud (Mb. Puimanyons), donde se reconocen 9 especies de rudistas resedimentados asociados a corales coloniales, y en el flanco sur en dos niveles calcareníticos de plataforma.

Horizonte sin rudistas (nº 2). Aflora en los flancos norte y sur formado por un tramo bioclástico de algunas decenas de metros de espesor con estratificación cruzada, muy rico en macroforaminíferos. Hasta el presente sólo se ha reconocido un ejemplar resedimentado de *H. radiosus* que debe ser tomado con precaución.

Horizonte de *Hippurites radiosus* (nº 3). Está presente, en calcarenitas de plataforma, en todos los sectores excepto en Isona, con 8 especies de rudistas asociados a corales coloniales y crinoides. En el flanco norte el horizonte aflora a ambos lados de una superficie erosiva interpretada como un cañón submarino (Fig. 2). En el flanco sur se reconocen dos niveles separados por 15 m de

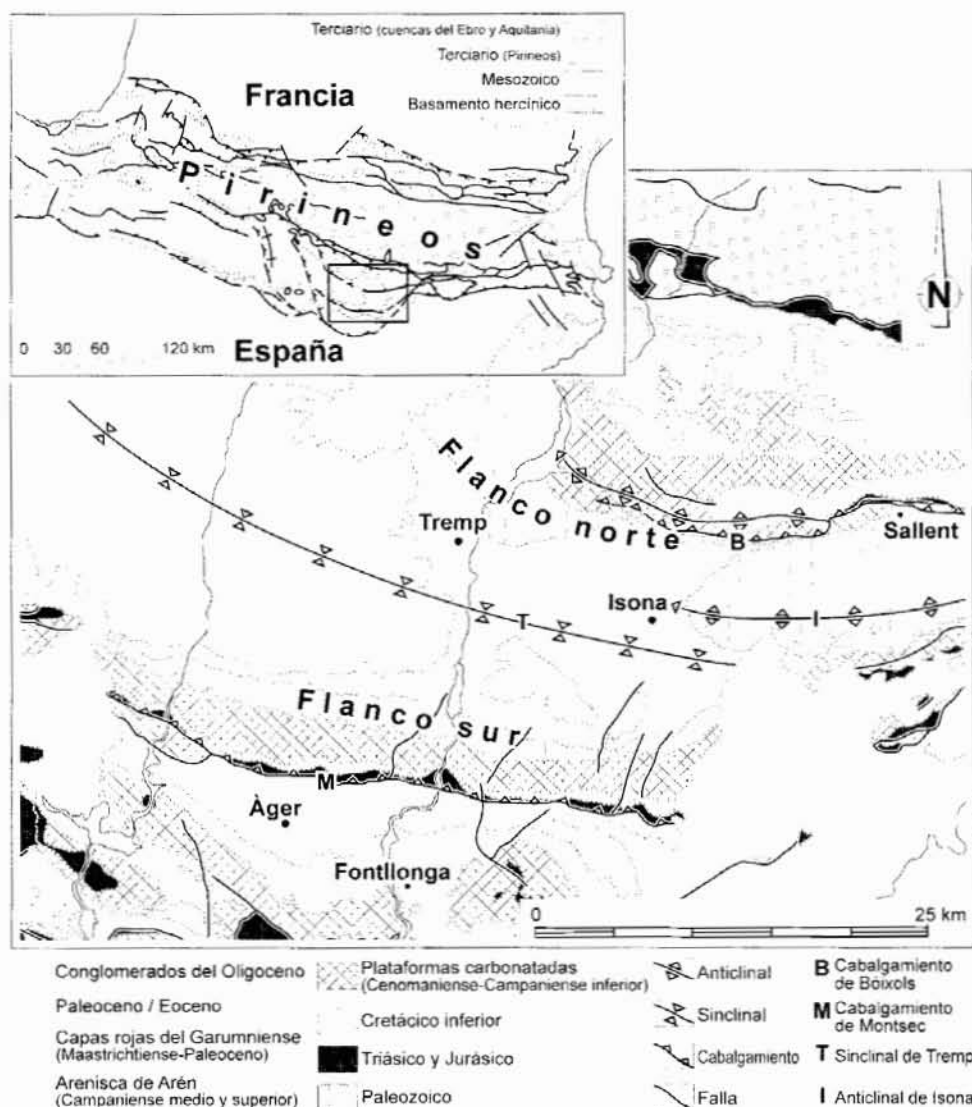


FIGURA 1: Mapa Geológico

areniscas. En Sallent consiste en dos niveles separados por areniscas y conglomerados (Souquet, 1967; Ullastre *et al.*, 1987).

Horizonte de *Radiolitella pulchella* (nº 4). Se encuentra en tres sectores (flanco sur, Isona y Fontllonga) en margas y calizas micríticas, y excepcionalmente calcarenitas, con 12 especies de rudistas asociadas a corales coloniales.

Horizonte inferior de *Hippuritella castroi* (nº 5). Se encuentra en el flanco sur e Isona, aunque la especie típica aparece sólo en esta última localidad. En total presenta 8 especies de rudistas, se sitúa unos pocos metros por encima del horizonte anterior, y muestra escasa continuidad lateral.

Horizonte de *Hippuritella castroi sensu stricto* (nº 6). Se encuentra en los flancos norte y sur, y en Isona, donde está asociado a corales coloniales. Esta especie no ha aparecido en Sallent a pesar de haber sido citada por autores anteriores (e.g., Souquet, 1967). En total se registran 10 especies de rudistas.

Horizonte de *Biradiolites moroi* (nº 7). Solamente se

encuentra en el flanco sur, muy cerca del horizonte anterior, y es prácticamente monoespecífico.

Horizonte de *Biradiolites chaperi* (nº 8). Está presente en los flancos norte y sur, aunque la especie típica sólo aparece en este último sector. En el flanco norte correspondería a un nivel con rudistas muy erosionados a techo de la Arenisca de Arén al norte de Tremp (Fig. 2, ver Liebau, 1984), que se interpreta como una plataforma transgresiva de rango cuencal (Ardévol *et al.*, 2000). En este horizonte se registran un total de 6 especies.

DISCUSIÓN

Las construcciones de rudistas se asocian básicamente con calcarenitas de plataforma intercaladas entre las arenitas híbridas de la Fm. Arén, y se sitúan preferentemente a techo de las mismas. En ambientes que se interpretan de *lagoon*, los rudistas se encuentran en niveles micríticos y margosos de la Fm. Tremp. En ambos casos, los horizontes de rudistas corresponderían a episodios

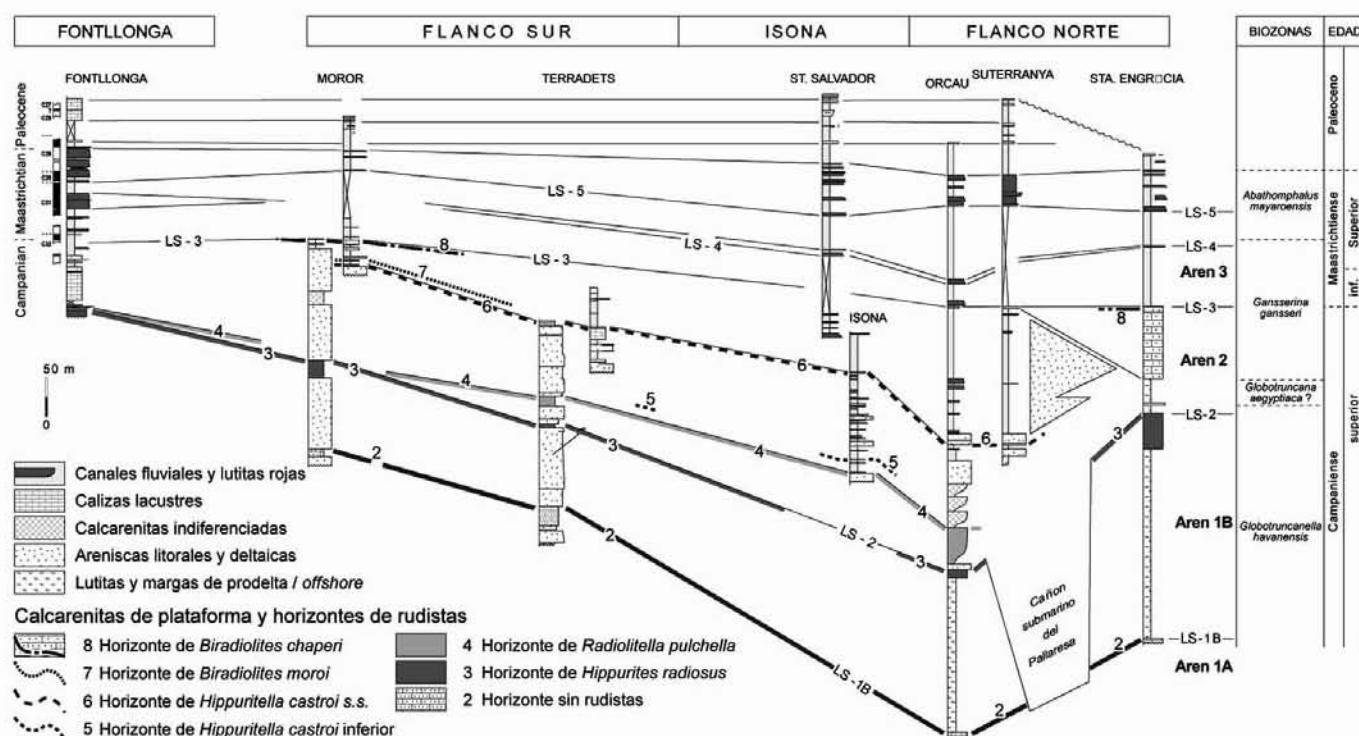


FIGURA 2: Panel de Correlación

transgresivos dentro de una tendencia general progradante.

El número de especies de rudistas no experimenta, en general, grandes variaciones, aunque se observa una clara reducción de los Hippuritidae, que desaparecen completamente por encima del horizonte 6 (*Hippuritella castroi* s.s.). También desaparecen los Requieriidae y Plagioptychidae por encima de los horizontes 5 y 4, respectivamente. El número de especies de Radiolitidae también disminuye, pasando de un máximo de 8 en el horizonte 4 a 4 especies en el horizonte 8. La pérdida de especies debida a la extinción de Hippuritidae, Requieriidae y Plagioptychidae y a la reducción de Radiolitidae se ve parcialmente compensada por un incremento de nuevas especies del género *Monopleura*.

Cronológicamente, se ha utilizado la escala de Gradstein *et al.* (1995), que implica que parte del Maastrichtiense de la antigua cronoestratigrafía pasa al Campaniense superior (Tabla 2). Este es uno de los motivos por los que

algunas especies de rudistas atribuidos clásicamente al Maastrichtiense sean consideradas campanienses. La edad del horizonte de *Hippurites radiosus* ha sido confirmada en base a datos paleomagnéticos en Fontllonga, donde se correlaciona por debajo del cron c32 (Galbrun *et al.*, 1993).

Se han realizado 18 análisis isotópicos del índice Sr^{87}/Sr^{86} en Hippuritidae y Radiolitidae de los diferentes sectores analizados. Las muestras de *Hippurites radiosus* y *Radiolitea pulchella* han mostrado ser las más fiables por su congruencia, y por sus contenidos altos en estroncio y bajos en hierro y manganeso. Los valores del índice Sr^{87}/Sr^{86} de estas muestras muestran valores semejantes entre los diferentes sectores estudiados de la cuenca surpirenaica, lo que confirma la correlación de horizontes propuesta.

Sin embargo, estos valores (máx. 0,707787, mín. 0,707752) son relativamente altos para lo esperado en el Campaniense superior, según la curva del *Western Inte-*

Flanco norte	Flanco sur	Isona	Fontllonga	Sallent	nº especies
8 <i>B. chaperi</i>	<i>B. chaperi</i>	-	-	-	6
7 -	<i>B. moroi</i>	-	-	-	2?
6 <i>Hl. castroi</i> s.s.	<i>Hl. castroi</i> s.s.	<i>Hl. castroi</i> s.s.	-	-	10
5 -	<i>Hl. castroi</i> inf.	<i>Hl. castroi</i> inf.	-	-	8
4 -	<i>R. pulchella</i>	<i>R. pulchella</i>	<i>R. pulchella</i>	-	12
3 <i>H. radiosus</i>	<i>H. radiosus</i>	-	<i>H. radiosus</i>	<i>H. radiosus</i>	8
2 +	+	-	-	-	-
1 <i>H. lamarcki</i>	<i>H. lamarcki</i>	-	-	-	9

H.- *Hippurites*; *R.*- *Radiolitea*; *Hl.*- *Hippuritella*; *M.*- *Monopleura*; *Pr.*- *Praeradiolites*; *B.*- *Biradiolites*

TABLA 1: Distribución geográfica de los horizontes con rudistas.

Horizonte	Especie guía	Cronozona foram. planct.	Piso - Subpiso
1	<i>Hippurites lamarcki</i>	<i>G. calcarata</i>	Campaniense medio
3	<i>Hippurites radiosus</i>	<i>G. havanensis</i>	Campaniense superior
6	<i>Hippuritella castroi</i> s.s.	<i>G. aegyptiaca</i> ?	Campaniense superior
8	<i>Biradiolites chaperi</i>	<i>G. gansseri inferior</i>	Campaniense terminal - Maastrichtiense inferior

TABLA 2: Correlación entre los horizontes de rudistas del flanco norte del sinclinal de Tremp y las cronozonas de foraminíferos planctónicos con sus edades correspondientes (basado en datos de Orue-Etxebarria, in Ardèvol et al., 2000).

rior de McArthur et al. (1994), que se suele tomar como referencia. Significativamente, nuestros valores coinciden con cinco valores anómalos del índice Sr^{87}/Sr^{86} del Campaniense superior recogidos por McArthur et al. (1994), que corresponden a muestras de condiciones de pureza y escasa alteración diagenética similares a las demás muestras de esta sucesión. Otras curvas del índice Sr^{87}/Sr^{86} obtenidas por otros autores también muestran valores similares a los de los Pirineos para este periodo.

CONCLUSIONES

Los horizontes de rudistas pueden ser utilizados como marcadores bioestratigráficos para la correlación de los estratos del Campaniense medio al Maastrichtiense inferior en la cuenca sud-pirenaica central. Este estudio también servirá como base para la comprensión de los cambios paleoambientales que acompañaron a la extinción de los rudistas.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo subvencionado por el proyecto PB98-0813 del MEC.

REFERENCIAS

- Ardèvol L., Klimowitz J., Malagón J. y Nagtegaal, P.J.C. (2000): Depositional sequence response to foreland deformation in the Upper Cretaceous of the southern Pyrenees, Spain. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 84: 566-587.
- Caus, E. y Gómez Garrido, A. (1989): Upper Cretaceous biostratigraphy of the south-central Pyrenees (Lleida, Spain). *Geodinamica Acta*, 3: 221-228.
- Galbrun, B., Feist, M., Colombo, F., Rocchia, R. y Tambureau, Y. (1993): Magnetostratigraphy and biostratigraphy of Cretaceous-Tertiary continental deposits, Ager basin, province of Lleida, Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 102: 41-52.
- Gallémí, J., Martínez, R. y Pons, J.M. (1983): Coniacian-Maastrichtian of the Tremp area (south-central Pyrenees). *Newsletter on Stratigraphy*, 12: 1-17.
- Garrido-Megías, A. y Ríos, L.M. (1972): Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre. *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, 83: 1-47.
- Gradstein, F.M., Agterberg, F. P., Ogg, J.G., Hardenbol, J., van Veen, P., Thierry, J. y Huang, Z. (1995): A Triassic, Jurassic and Cretaceous time scale. En: *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation* (W.A. Berggren, D.W. Kent, M.P. Aubry, y J. Hardenbol, Eds). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 54: 95-126.
- Liebau, A. (1984): Ökobathymetrie und paläogeographie des Maastrichtiums des beckens von Tremp (Südpirenäen). *Paläontologische Gesellschaft Selbstverlag*, München: 185-225.
- McArthur, J.M., Kennedy, W.J., Chen, M., Thirlwall, M.F. y Gale, A.S. (1994): Strontium isotope stratigraphy for Late Cretaceous time: direct numerical calibration of the Sr curve based on the US Western Interior. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 108: 95-119.
- Souquet, P. (1967): *Le Crétacé sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre*. Thèse doctoral, Univ. de Toulouse, 529 p.
- Ullastre, J., Durand-Delga, M. y Masriera, A. (1987): Argumentos para establecer la estructura del sector del pico de Pedraforca a partir del análisis comparativo del Cretácico de este macizo con el de la región de Sallent (Pirineo catalán). *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, 98: 3-22.